

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-034202

(43)Date of publication of application : 09.02.2001

(51)Int.Cl. G09F 9/37  
B41M 5/00  
B41M 5/20  
G03G 15/05

(21)Application number : 11-206760

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 21.07.1999

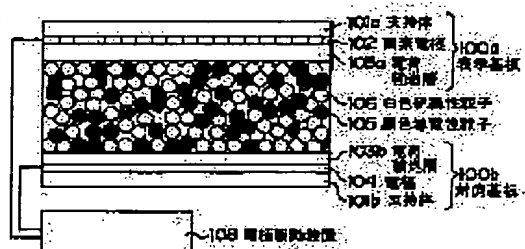
(72)Inventor : NAKAYAMA NOBUYUKI  
SHIGEHIRO KIYOSHI  
YAMAGUCHI YOSHIRO  
MACHIDA YOSHINORI  
OBA SHOTA  
SAKAMAKI MOTOHIKO  
KOSHIMIZU MINORU  
KAKINUMA TAKEO

## (54) IMAGE DISPLAY MEDIUM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve density contrast and a visual field angle of a display pixel by encapsulating plural kinds of particles having masking property in a space between a display substrate and a counter substrate and using two kinds of particles having different color and volume resistivity.

**SOLUTION:** The display substrate 100a and the counter substrate 100b are arranged to face each other in parallel through spacer particles. Besides spacer particles, nearly equivalent amount of two kinds of particles having different color and volume resistivity, black conductive particles 105 and white insulated particles 106, for example, are encapsulated therein so that volume filling rate in a void is about 50%. The black conductive particles 105 are, for example, carbon particles having 7.0  $\mu\text{m}$  average grain size and 1370 kg/m<sup>3</sup> volume density and the white insulated particles 106 are, for example, crosslinked polyacrylic acid ester having 15  $\mu\text{m}$  average grain size and 1090 kg/m<sup>3</sup> volume density. Image of high contrast is formed in a state where the black conductive particles 105 are densely stuck to a part corresponding to the image of the display substrate 100a side and the white insulated particles 106 are densely stuck to a nonimage part.



(19) 日本国特許庁 (J P)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-34202

(P 2 0 0 1 - 3 4 2 0 2 A)

(43) 公開日 平成13年2月9日 (2001.2.9)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G09F 9/37	311	G09F 9/37	A 2H029
B41M 5/00		B41M 5/00	H 5C094
5/20		5/20	B
G03G 15/05		G03G 15/00	115

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全14頁)

(21) 出願番号 特願平11-206760

(22) 出願日 平成11年7月21日 (1999.7.21)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 中山 信行

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 重廣 清

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外3名)

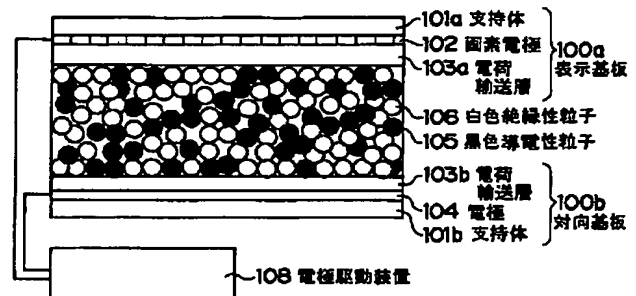
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示媒体

(57) 【要約】

【課題】 繰り返し使用が可能で、また複写機やプリンタを用いて用紙へ出力することもできる画像表示媒体において、表示画像の濃度コントラストおよび視野角を改善すること。

【解決手段】 表示基板と、該表示基板に対向し所定の間隔をあけて配置される対向基板を有し、該表示基板と対向基板との間隙に隠蔽性を有し色の異なる複数の種類の粒子を封入した画像表示媒体であって、該粒子が色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子であることを特徴とする画像表示媒体。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表示基板と、該表示基板に対向し所定の間隔をあけて配置される対向基板を有し、該表示基板と対向基板との間隙に隠蔽性を有し色の異なる複数の種類の粒子を封入した画像表示媒体であって、該粒子が色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子であることを特徴とする画像表示媒体。

【請求項2】 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子のうち、少なくとも1種類の粒子の体積抵抗率が $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であり、かつ少なくとも1種類の粒子の体積抵抗率が前記粒子の体積抵抗率より $10^1 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上大きいことを特徴とする請求項1に記載の画像表示媒体。

【請求項3】 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子のうち、少なくとも1種類の粒子の平均粒径が前記間隔の $1/1000$ 以上で $9/10$ 以下であり、かつ少なくとも1種類の粒子の平均粒径が前記間隔の $5/100$ 以上で $9/10$ 以下であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の画像表示媒体。

【請求項4】 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の平均粒径が、略同一であることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の画像表示媒体。

【請求項5】 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子において、粒子径が平均粒径の $\pm 50\%$ 以内にある粒子の重量割合が $30\%$ 以上であることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の画像表示媒体。

【請求項6】 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の球形度が、 $0.1$ 以上で $1$ 以下であることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の画像表示媒体。

【請求項7】 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の比表面積形状係数が、 $15$ 以下であることを特徴とする請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の画像表示媒体。

【請求項8】 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の表面エネルギーが、 $2\text{J}/\text{m}^2$ 以下であることを特徴とする請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の画像表示媒体。

【請求項9】 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の安息角が、 $80^\circ$ 以下であることを特徴とする請求項1ないし請求項8のいずれか1項に記載の画像表示媒体。

【請求項10】 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の縦弾性係数が、 $1\text{MPa}$ 以上で $300\text{GPa}$ 以下であることを特徴とする請求項1ないし請求項9のいずれか1項に記載の画像表示媒体。

【請求項11】 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の体積密度が、 $10\text{kg}/\text{m}^3$ 以上で $21500\text{kg}$

$/\text{m}^3$ 以下であることを特徴とする請求項1ないし請求項10のいずれか1項に記載の画像表示媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【従来の技術】 従来、所謂電子ペーパーの技術として、着色粒子の回転、電気泳動、サーマルリライタブル、液晶、エレクトロクロミー、などの表示技術が多数知られている。この中でトナーを用いたディスプレイ技術として、導電性着色トナーと白色粒子を対向する基板間に封入し、非表示基板の内側表面に設けた電荷輸送層を介して導電性着色トナーへ電荷を注入し、電荷注入された導電性着色トナーが非表示基板に対向して位置する表示基板側へ、基板間の電界により移動し、導電性着色トナーが表示基板へ付着して導電性着色トナーと白色粒子とのコントラストにより画像表示されることが知られている。上記の従来技術では、コントラストの低さ、視野角の狭さ等において改善の余地がある。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記問題点を鑑みなされたものであり、その目的は、繰り返し使用が可能で、また複写機やプリンタを用いて用紙へ出力することもできる画像表示媒体において、表示画像の濃度コントラストおよび視野角を改善することにある。

## 【0003】

【課題を解決するための手段】 本発明の上記課題は以下の画像表示媒体を提供することにより解決される。

(1) 表示基板と、該表示基板に対向し所定の間隔をあけて配置される対向基板を有し、該表示基板と対向基板との間隙に隠蔽性を有し色の異なる複数の種類の粒子を封入した画像表示媒体であって、該粒子が色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子であることを特徴とする画像表示媒体。

(2) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子のうち、少なくとも1種類の粒子の体積抵抗率が $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であり、かつ少なくとも1種類の粒子の体積抵抗率が前記粒子の体積抵抗率より $10^1 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上大きいことを特徴とする前記(1)に記載の画像表示媒体。

(3) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子のうち、少なくとも1種類の粒子の平均粒径が前記間隔の $1/1000$ 以上で $9/10$ 以下であり、かつ少なくとも1種類の粒子の平均粒径が前記間隔の $5/100$ 以上で $9/10$ 以下であることを特徴とする前記(1)または(2)に記載の画像表示媒体。

(4) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の平均粒径が略同一であることを特徴とする前記(1)ないし(3)のいずれか1項に記載の画像表示媒体。またこの画像表示媒体において、少なくとも2種類の粒子の平均粒径が対向する基板間の間隔に対して $1/1000$ 以上で $9/10$ 以下であることが好ましい。

【0004】(5) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子において、粒子径が平均粒径の±50%以内にある粒子の重量割合が30%以上、好ましくは50%以上であることを特徴とする前記(1)ないし

(4)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

(6) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の球形度が0.1以上で1以下であることを特徴とする前記(1)ないし(5)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

(7) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の比表面積形状係数が15以下であることを特徴とする前記(1)ないし(6)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

(8) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の表面エネルギーが $2\text{J}/\text{m}^2$ 以下であることを特徴とする前記(1)ないし(7)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

【0005】(9) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の安息角が、 $80^\circ$ 以下であることを特徴とする前記(1)ないし(8)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

(10) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の縦弾性係数が、 $1\text{MPa}$ 以上で $300\text{GPa}$ 以下であることを特徴とする前記(1)ないし(9)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

(11) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の体積密度が、 $10\text{kg}/\text{m}^3$ 以上で $21500\text{kg}/\text{m}^3$ 以下であることを特徴とする前記(1)ないし(11)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

【0006】(12) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の融点、 $70^\circ\text{C}$ 以上であることを特徴とする前記(1)ないし(10)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

(13) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の分光反射特性が、相互に異なることを特徴とする前記(1)ないし(12)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

(14) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の、少なくとも1種類の粒子が無色透明または白色であり、少なくとも1種類の粒子が黒色であることを特徴とする前記(1)ないし(13)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

(15) 前記無色透明粒子の屈折率が1.2以上で1.85以下であることを特徴とする前記(14)に記載の画像表示媒体。

(16) 前記白色の粒子の反射濃度が0.2以下であることを特徴とする前記(14)に記載の画像表示媒体。

(17) 前記黒色の粒子の反射濃度が0.3以上であることを特徴とする前記(14)に記載の画像表示媒体。

【0007】(18) 表示基板、該表示基板に対向し所

定の間隔をあけて配置される対向基板、および該表示基板と対向基板の間隙を微小セルに区画する手段を有し、各微小セルに隠蔽性を有し色の異なる複数の種類の粒子を封入した画像表示媒体であって、該粒子が色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子であることを特徴とする画像表示媒体。

(19) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の、少なくとも1種類の粒子が、イエロー顔料、マゼンタ顔料、またはシアン顔料を含有することを特徴とする前記(18)に記載の画像表示媒体。

(20) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の、少なくとも1種類の粒子が、レッド顔料、グリーン顔料またはブルー顔料を含有することを特徴とする前記(18)または(19)に記載の画像表示媒体。

(21) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の、少なくとも1種類の粒子が、メタリック色を呈することを特徴とする前記(1)ないし(20)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

【0008】(22) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の、少なくとも1種類の粒子が、導電性の被覆層を有することを特徴とする前記

(1)ないし(21)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

(23) 導電性の被覆層の体積抵抗率が $10^7\ \Omega\cdot\text{cm}$ 以下であることを特徴とする前記(22)に記載の画像表示媒体。

(24) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の、少なくとも1種類の粒子が、電荷輸送性の被覆層を有することを特徴とする前記(1)ないし

(21)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

(25) 前記電荷輸送性の被覆層が電子輸送性を有することを特徴とする前記(24)に記載の画像表示媒体。

(26) 前記電荷輸送性の被覆層が正孔輸送性を有することを特徴とする前記(24)に記載の画像表示媒体。

(27) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の、少なくとも1種類の粒子が、画像表示面積の少なくとも40%を被覆することを特徴とする前記

(1)ないし(26)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

(28) 前記色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の混合比率が、 $1/9\sim 9/1$ の範囲にあることを特徴とする前記(1)ないし(27)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

【0009】(29) 表示基板および対向基板が、光透過性支持体、光透過性電極層および光透過性電荷輸送層を順次積層した積層体であり、かつ表示基板の電極層が画素電極である、もしくは表示基板および対向基板の電極層がマトリックス電極であることを特徴とする前記

(1)ないし(28)のいずれか1に記載の画像表示媒

体。

(30) 表示基板および対向基板が、電荷輸送性を有する樹脂の層からなることを特徴とする前記(1)ないし(28)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

(31) 表示基板が、光透過性支持体、光透過性電極層、光透過性電荷発生層および光透過性電荷輸送層を順次積層した積層体であり、対向基板が光透過性支持体、光透過性電極層および光透過性電荷輸送層を順次積層した積層体であることを特徴とする前記(1)ないし(28)のいずれか1に記載の画像表示媒体。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に本発明を詳細に説明する。本発明は、表示基板、これに対向する対向基板（以下において、表示基板と対向基板を「1対の基板」ということがある。）、を有し、前記表示基板と対向基板の間に隠蔽性を有し色の異なる複数の種類の粒子を封入した画像表示媒体であって、該粒子が色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子を含むことを特徴とする。

(1) 本発明の画像表示媒体は粒子として、隠蔽性を有し色の異なる複数の種類の粒子であって、かつ色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子を用いたことにより、画像領域と非画像領域で互いに種類の異なる粒子を電界などにより選択的に配置させることが可能となり、得られる画像の濃度コントラストおよび視野角を改善することができた。さらに、前記隠蔽性を有する粒子であって、かつ色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の特性を、下記(2)ないし(17)のごとく選択することにより、画像表示媒体の性能、たとえば濃度コントラスト、濃度均一性、鮮鋭度、視野角、表示応答性、繰り返し表示性、画像保持性、寿命を改善することができる。以下に列举する。

【0011】(2) 少なくとも1種類の粒子の体積抵抗率を $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下とし、かつ少なくとも1種類の粒子の体積抵抗率を前記粒子の体積抵抗率より $10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上大きくすることが好ましい。2種類の粒子の体積抵抗率をこのように設定することにより、低体積抵抗率の粒子には基板から十分な電荷が注入され、高荷電粒子となって電界に沿って容易に移動させることが可能となり、一方、高体積抵抗率の粒子は電荷が注入されないため電界による動きが小さくその結果、画像領域で電界を形成させれば、画像領域に高導電性粒子を選択的に移動させることができ、高コントラストで、視野角の広い画像表示が可能となる。

【0012】(3) 少なくとも1種類の粒子の平均粒径を、対向する1対の基板間の間隔に対して $1/1000$ 以上で $9/10$ 以下とし、少なくとも1種類の粒子の平均粒径を $5/100$ 以上で $9/10$ 以下とすることにより、粒子の選択的な移動が容易となるとともに、高精細な画像の表示が可能となる。

(4) 少なくとも2種類の粒子の平均粒径を略同一とす

ることにより、種類の異なる粒子同士が相互に付着する現象を防止でき、粒子の動きの安定性を増すことができる。従って、高コントラストで視野角の広い画像の高速表示が長期間可能である。また、この場合少なくとも2種類の粒子の平均粒径を、対向する基板間の間隔に対して $1/1000$ 以上で $9/10$ 以下にすることにより、種類の異なる粒子同士が相互に付着する現象を防止でき、粒子の動きの安定性を増すことができるとともに高精細な画像表示が可能となる。ここで、「略同一」については、2種類の粒子のいずれかの粒子の平均粒径が、他方の粒子の平均粒径の $\pm 10\%$ の範囲にあるものも略同一とする。

【0013】(5) 少なくとも2種類の粒子について、粒子径が平均粒径の $\pm 50\%$ 以内にある粒子の重量割合が $30\%$ 以上とすることにより、粒子の動きやすさが向上し画像表示が安定かつ高速に行えとともに、画像濃度の均一性や精細度が向上する。さらに、粒子径が平均粒径の $\pm 50\%$ 以内にある粒子の重量割合を $50\%$ 以上とし、この粒子を基板全面に均一に分散させることにより、基板間の間隔を高精度に保持することが可能となる。その結果、粒子の動きやすさが向上し画像表示が安定かつ高速に行えとともに、長期にわたって粒子の凝集などが防げるため媒体の信頼性、寿命が向上する。

(6) 少なくとも2種類の粒子の球形度を $0.1$ 以上で $1$ 以下にすることにより、粒子の動きやすさが向上し画像表示が安定かつ高速に行えとともに、長期にわたって粒子の凝集などが防げるため媒体の信頼性、寿命が向上する。

(7) 少なくとも2種類の粒子の比表面積形状係数を $15$ 以下にすることにより、粒子の動きやすさが向上し画像表示が安定かつ高速に行えとともに、長期にわたって粒子の凝集などが防げるため媒体の信頼性、寿命が向上する。

(8) 少なくとも2種類の粒子の表面エネルギーを $2 \text{ J/m}^2$ 以下にすることにより、粒子の動きやすさが向上し画像表示が安定かつ高速に行えとともに、長期にわたって粒子の凝集などが防げるため媒体の信頼性、寿命が向上する。

【0014】(9) 少なくとも2種類の粒子の安息角を $80^\circ$ 以下にすることにより、粒子の動きやすさが向上し画像表示が安定かつ高速に行えとともに、長期にわたって粒子の凝集などが防げるため媒体の信頼性、寿命が向上する。

(10) 少なくとも2種類の粒子の縦弾性係数を $1 \text{ MPa}$ 以上で $300 \text{ GPa}$ 以下とすることにより、粒子の動きやすさが向上し画像表示が安定かつ高速に行えとともに、長期にわたって粒子の凝集などが防げ、また、繰り返し表示による粒子の劣化が少ないため媒体の信頼性、寿命が向上する。

(11) 少なくとも2種類の粒子の体積密度を $10 \text{ kg/m}^3$ 以上で $21500 \text{ kg/m}^3$ 以下とすることにより、粒子の動きやす

さが向上し画像表示が安定かつ高速に行える。

【0015】(12) 少なくとも2種類の粒子の融点を70℃以上にすることにより、高温環境下であっても長期にわたって粒子の凝集などが防げ、また、繰り返し表示による粒子の劣化が少ないため媒体の信頼性、寿命が向上する。

(13) 複数種類粒子の分光反射特性を相互に異ならせることにより、高コントラストな画像の表示が可能となる。

(14) 少なくとも1種類の粒子を無色透明または白色にし、少なくとも1種類の粒子を黒色にすることにより、通常の白黒プリント画像のように自然な、かつ高コントラストの画像表示が可能となる。

(15) 無色透明粒子の屈折率を1.2以上で1.85以下とすることにより、非画像領域での白色度を向上させることができ、通常の白黒プリント画像のように自然な、かつ高コントラストの画像表示が可能となる。

【0016】(16) 白色粒子の反射濃度を0.2以下とすることにより、非画像領域での白色度を向上させることができ、通常の白黒プリント画像のように自然な、かつ高コントラストの画像表示が可能となる。

(17) 黒色の粒子の反射濃度を0.3以上とすることにより、画像領域の濃度を向上させることができ、通常の白黒プリント画像のように自然な、かつ高コントラストの画像表示が可能となる。

【0017】さらに、下記の粒子を用いることにより上記のごとき特性に加え、下記のごとき特性を得ることができる。

(18) 少なくとも1種類の粒子がイエロー顔料を含有し、少なくとも1種類の粒子がマゼンタ顔料を含有し、少なくとも1種類の粒子がシアン顔料を含有しているようにしたため、通常のカラードット印刷画像のように自然な、かつ高コントラストのカラー画像表示が可能となる。

(19) 少なくとも1種類の粒子がレッド顔料を含有し、少なくとも1種類の粒子がグリーン顔料を含有し、少なくとも1種類の粒子がブルー顔料を含有しているようにしたため、カラー表示画像の色再現域を大きくでき、高画質の画像表示が可能となる。

(20) 少なくとも1種類の粒子をメタリック色を呈するようにすることにより、画像領域がメタリック色となったり、非画像領域がメタリック色となった、印象的な画像表示が可能となる。

【0018】(21) 少なくとも1種類の粒子の表面に導電性の被覆層を設けることにより、粒子材料の選択範囲が拡大し、媒体を安価に作製することが可能となる。

【0019】(22) 導電性の被覆層の体積抵抗率を $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下にすることにより、基板から十分な電荷の注入が可能となり、電界などによる粒子の移動が容易となる。また、長期にわたって安定した動きを保障できるよ

うになり、媒体の信頼性、寿命が向上する。

(23) 少なくとも1種類の粒子の表面に電荷輸送性の被覆層を設けることにより、基板から十分な電荷の注入が可能となり、電界などによる粒子の移動が容易となる。また、長期にわたって安定した動きを保障できるようになり、媒体の信頼性、寿命が向上する。

(24) 電荷輸送性の被覆層が電子輸送性を有することにより、基板から十分な電荷の注入が可能となり、電界などによる粒子の移動が容易となる。また、長期にわたって安定した動きを保障できるようになり、媒体の信頼性、寿命が向上する。さらに、注入電荷の極性が選択できるため、電荷注入後の荷電状態が安定するとともに、基板への付着保持性能が向上し、長時間にわたり安定した画像表示が可能となる。

(25) 上記(24)の電荷輸送性の被覆層が正孔輸送性を有することにより、基板から十分な電荷の注入が可能となり、電界などによる粒子の移動が容易となる。また、長期にわたって安定した動きを保障できるようになり、媒体の信頼性、寿命が向上する。さらに、注入電荷の極性が選択できるため、電荷注入後の荷電状態が安定するとともに、基板への付着保持性能が向上し、長時間にわたり安定した画像表示が可能となる。(24)の構成と(25)の構成を組み合わせることにより、荷電極性の異なる粒子が得られる。その結果粒子の選択的移動が容易となり、画像表示の高速化、コントラスト向上が図れるとともに、長期にわたって粒子の凝集などが防げるため媒体の信頼性、寿命が向上する。

【0020】(26) 少なくとも1種類の粒子について表示面積に対する粒子の被覆率を40%以上にすることにより、粒子の動きやすさが向上し画像表示が安定かつ高速に行えたとともに、長期にわたって粒子の凝集などが防げるため媒体の信頼性、寿命が向上する。

(27) 色および体積抵抗率が異なる少なくとも2種類の粒子の混合比率を、 $1/9 \sim 9/1$ の範囲にすることにより、画像領域、非画像領域双方での異種粒子の混入を減少させることができ、コントラストが向上する。

【0021】次に、前記の色と体積抵抗率の異なる粒子についてさらに具体的に説明する。体積抵抗率の異なる粒子としては、たとえば導電性粒子および絶縁性粒子の組み合わせを用いることができる。ここで、導電性とは体積低効率が $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下のものを、また、絶縁性とは体積低効率が $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上のものを目安とする。導電性粒子としてはカーボンブラック、ニッケル、銀、金、錫、などの金属粒子、またはこれらを粒子表面に被覆、あるいは含有した粒子が好ましい。例えば、電子写真現像剤用のフェライト・キャリアや、ジビニルベンゼンを主成分とする架橋共重合体からなる微粒子の表面に無電界ニッケルメッキを行った真球状導電性粒子（積水化学工業製マイクロパールNI）、さらにその後、金置換メッキを施した真球状導電性粒子（積水化学工業（株）製

マイクロパールAU)などがある。また、熱硬化性フェノール樹脂を炭素化焼成して得られるアモルファスカーボンの真球状導電性粒子(ユニチカ(株)製ユニベックスGCP、H-Type:体積固有抵抗 $\leq 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ )、さらに金、銀などの金属を表面被覆した真球状導電性粒子(ユニチカ(株)製ユニベックスGCP導電性粒子:体積固有抵抗 $\leq 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ )、シリカ、アルミナの真球状酸化微粒子の表面にAg及び酸化錫をコーティングした真球状導電性粒子((株)アドマテックス製アドマファイン)なども利用できる。

【0022】また、絶縁性粒子としては、市販されているガラスビーズ、白色溶融アルミナ粒子、ジビニルベンゼンを主成分とする架橋共重合体からなる真球状粒子

(積水化学工業製マイクロパールSP、マイクロパールBB)、架橋ポリメチルメタクリレートの微粒子(積水化成工業(株)製MBX-20ブラック、ホワイト)、ポリテトラフルオロエチレンの微粒子(ダイキン工業(株)製ルプロンL、Shamrock Technologies Inc.製SST-2)、シリコーン樹脂微粒子(東芝シリコーン(株)製トスパー)、積水化成工業製のMB-C、MBE、EMA、SBX、BMX、ARX-15、UB、さらに東レ製トレセラム、などがあげられる。通常の電子写真トナーや、顔料を分散させない透明トナーも利用できる。

【0023】本発明における色および体積抵抗率が異なる2種類の粒子としては、前記のごとき導電性粒子および絶縁性粒子に種々の色(有彩色、無彩色のほか、透明のものも含まれる)がつけられたものが挙げられる。たとえば、黒色導電性粒子(上記の導電性粒子の中のカーボンブラック、金属色など)と白色絶縁性粒子(上記絶縁性粒子の中の白色溶融アルミナ粒子などの他、ガラスビーズ、透明トナーなどの透明のものを含む)の組み合わせのほかに、樹脂バインダーにイエロー、マゼンタ、シアン顔料および赤、緑、青顔料等の顔料を加えた着色絶縁性粒子や、さらにこれらの成分に、ITO、インジウム・亜鉛の酸化物からなる六方晶層状化合物と酸化インジウム( $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnO}$ )、 $n$ は3以上の整数、出光興産(株)製IDIXO)、酸化アンチモンドープ酸化錫等の透明導電材料を添加または被覆した着色導電性粒子を組み合わせたり、これらの着色導電性あるいは着色絶縁性粒子と前記のごとき白色の導電性あるいは絶縁性粒子を組み合わせることもできる。また、着色粒子を用い、後記のような画像表示媒体に封入することによりフルカラーの画像表示が可能となる。

【0024】次に、前記粒子を用いる画像表示媒体について図を用いて説明する。図1は本発明の画像表示媒体の一例を示すもので、図1に示すように、表示基板100aと対向基板(非表示基板)100bが図示しないスペーサ粒子を介して平行に対向して配置される。両基板の間隔は6~15000 $\mu\text{m}$ 、好ましくは20~750 $\mu\text{m}$ が適切であり、たとえば約100 $\mu\text{m}$ の間隔が開けられる。表示

基板100aおよび対向基板100bはそれぞれ、支持体101a、101bの上に画素電極層102、均一な電極層104を設け、さらにその上に電荷輸送層103a、103bが設けられた構造となっている。また、図1中、108は電極駆動装置を示す。支持体101aおよび101bは、強度、柔軟性、および光透過性に優れたプラスチック製フィルムが好ましく、フィルムの膜厚は10~1000 $\mu\text{m}$ 程度が適切である。たとえば、厚さ約100 $\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルムが用いられる。画素電極層102および均一な電極層104は光透過性の導電膜が好ましく、膜厚は0.05~1 $\mu\text{m}$ 程度が適切である。たとえば蒸着により作製した、厚さ約0.1 $\mu\text{m}$ のITO膜が用いられる。

【0025】電荷輸送層を構成する成分としては、電子写真装置の静電潜像担持体を構成する電荷輸送層に用いられる成分が特に制限なく適用でき、バインダー樹脂に電荷輸送物質を添加した層や、電荷輸送能を持った自己支持性の樹脂等が用いられる。膜厚は1~50 $\mu\text{m}$ 程度が適切である。バインダー樹脂に添加する電荷輸送物質のうち、正孔輸送物質としてはヒドラゾン化合物やスチルベン化合物、ピラゾリン化合物、アリールアミン化合物などを、電子輸送性物質としてはフルオレノン化合物、ジフェノキノン誘導体、ピラン化合物、酸化亜鉛などが挙げられる。正孔輸送物質を含有する層は正孔の輸送を、電子輸送性物質を含有する層は負電荷の輸送を可能にする。バインダー樹脂としてはポリカーボネート樹脂等が好ましく用いられる。電荷輸送層としてはたとえば、ポリカーボネート樹脂を主成分とするバインダ中に電荷輸送材料としてAe(トリフェニルアミン)を分散させた、厚さは約5 $\mu\text{m}$ の電荷輸送層が用いられる。

【0026】電荷輸送能を持った自己支持性の樹脂については後述する。前記のトリフェニルアミン(正孔輸送物質)を分散させた電荷輸送層103aおよび103bでは、正孔ののみが輸送される。画素電極層102、均一電極層104には、所定のタイミングで電圧を供給する電極駆動装置108が接続されている。画素電極層102では、画素に対応する個々の微小電極に画像信号に応じて選択的に電圧が供給される。表示基板と対向基板の間には、スペーサ粒子のほかに、色と体積抵抗率の異なる2種類の粒子、たとえば黒色導電性粒子(平均粒径7.0 $\mu\text{m}$ で体積密度1370 $\text{Kg/m}^3$ のカーボン粒子)105と、白色絶縁性粒子(平均粒径15 $\mu\text{m}$ で体積密度1090 $\text{Kg/m}^3$ の架橋ポリアクリル酸エステル)106がほぼ等量で、空隙中の体積充填率が50%程度となるように封入される。

【0027】図2は図1で示す画像表示媒体を用いて表示基板側に画像を表示させる原理を示す。図2(A)は画像表示媒体の初期状態を示しており、黒色導電性粒子105と白色絶縁性粒子106が混合した状態で封入されている。各画素電極102と均一電極104の間は、スイッチング110を介して接続されている。初期状態ではスイッチングはオフ状態である。表示段階では、図2(B)のよう



に画像領域画素電極102bには低電圧を、非画像領域画素電極102aには高電圧を、また対向基板側の均一電極104にはその中間となる電圧を供給すると、均一電極104の画素電極102bに対向する部分に正電荷が誘起される。誘起された正電荷は電荷輸送層103bを介して黒色導電性粒子105に注入し、導電性粒子105は正電荷状態となって対向する低電位の画素電極102b方向に移動する。移動した黒色導電性粒子105は画素電極102b上に達し、鏡像力やファンデルワールス力などの付着力によって電荷輸送層103a上に付着した状態で保持される。このようにして、画像部分のみに黒色導電性粒子105を付着させ、非画像部分は白色絶縁性粒子106が密になった状態とすることで画像表示がなされる。画像を消去する場合は、画素電極102a、102bを高電位に、均一電極104を低電位とすれば黒色導電性粒子105が全面で下方に移動し、画像が消去される。以上のように、表示基板側の画像に対応する部分に黒色導電性粒子が密に付着し、一方非画像部分には白色絶縁性粒子が密に付着した状態となって、高コントラストの画像が形成された。従来の表示媒体に比べ格段に優れるものであった。

【0028】次に本発明の画像表示媒体の他の例を、図3および図4を用いて説明する。この例の画像表示媒体は、図1のものと基本的構成は類似するが、図3で示すように、表示基板100aと対向基板（非表示基板）100bが正孔輸送性を有する電荷輸送層103a、103bのみで構成される点が図1のものとは異なっている。電荷輸送層の膜厚は10～1000 $\mu\text{m}$ 、好ましくは50～500 $\mu\text{m}$ が適切である。1対の基板は電荷輸送層のみで構成されるため、この層に前記支持体と同等の自己支持性の樹脂を用い、曲げ、伸びなどの画像画像表示媒体に加わる外力に強い構造をとることが好ましい。電荷輸送能を持った自己支持性の樹脂は後述する。このような樹脂層を用いることにより電荷輸送能を持った可視光透過性の層とすることができる。基板間には図示しないスペーサ粒子のほかに、図1の画像表示媒体で使用するのと同様の2種類の粒子、黒色導電性粒子105および白色絶縁性粒子106を、同様の充填率で封入する。この例における画像表示媒体は、図4に示すような構成の装置を利用して画像表示を行う。すなわち、画像表示媒体401を静電潜像担持体402と導電性ローラ403間を通過させ、この際に表示動作を行う。静電潜像担持体402は、通常の電子写真画像形成工程と全く同等に負帯電、画像部露光を行って作製した静電潜像を保持しているものである。

【0029】表示動作の前に画像表示媒体の初期化を行う。すなわち対向基板を低電位に、表示基板を高電位とするように、直流電圧を導電性ローラ402に供給し、黒色導電性粒子105を、図1～2の説明で述べた原理と同様に均一に下側に移動させておく。初期化した後、画像表示媒体に静電潜像担持体402表面の静電潜像を接触させると同時に、対向基板の下側から導電性ローラを圧接

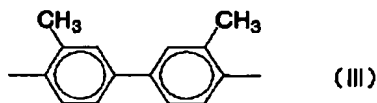
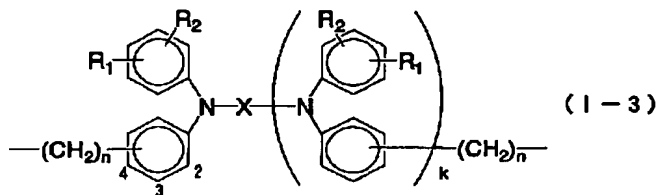
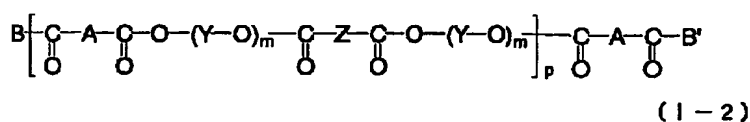
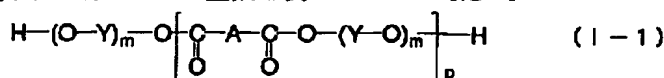
する。静電潜像は画像部で低電位（負極性で絶対値が大）、非画像部で高電位となっており、導電性ローラの電位をこの中間に設定しておけば、図1の画像表示媒体と全く同じ原理で、画像部に黒色導電性粒子105、非画像部に白色絶縁性粒子106が付着した画像が形成できる。このようにして作製した表示画像は高品質なものが得られる。この例の画像表示媒体は、1対の基板の構成が簡略であり安価に作製することができ、かつ図1におけるものと同様、高コントラストで視野角の広い画像表示が可能である。また、繰り返し使用時にも粒子の凝集などが無く安定した画像表示が可能である。画像表示動作は、通常の電子写真装置を利用して行うことができ、特殊な装置を必要としないという利点もある。

【0030】前記電荷輸送能を持った自己支持性の樹脂としては電荷輸送性ポリマーが挙げられる。例えば、ポリビニルカルバゾール、米国特許第4,806,443号明細書記載の特定のジヒドロキシアリアルアミンとビスクロロホルメートとの重合によるポリカーボネート、米国特許第4,806,444号明細書記載の特定のジヒドロキシアリアルアミンとホスゲンとの重合によるポリカーボネート、米国特許第4,801,517号明細書記載のビスヒドロキシアルキルアリアルアミンとビスクロロホルメート或いはホスゲンとの重合によるポリカーボネート、米国特許第4,937,165号明細書および同第4,959,288号明細書記載の、特定のジヒドロキシアリアルアミン或いはビスヒドロキシアルキルアリアルアミンとビスクロロホルメートとの重合によるポリカーボネート、或いはビスアシルハライドとの重合によるポリエステル、米国特許第5,034,296号明細書記載の特定のフルオレン骨格を有するアリアルアミンのポリカーボネート、或いはポリエステル、米国特許第4,983,482号明細書記載のポリウレタン、特公昭59-28903号公報記載の特定のビスチリルビスアリアルアミンを主鎖としたポリエステル、特開昭61-20953号公報、特開平1-134456号公報、特開平1-134457号公報、特開平1-134462号公報、特開平4-133065号公報、特開平4-133066号公報等に記載のヒドラゾンや、トリアリアルアミン等の電荷輸送性の置換基をペンダントとしたポリマー、“The Sixth International Congress on Advances in Non-impact Printing Technologies, 306, (1990).”に報告されているテトラアリアルベンジジン骨格を有するポリマーなどがあげられる。

【0031】また、例えば、特開平8-253568記載の下記一般式（I-1）または（I-2）で示される電荷輸送性ポリマーが使用できる。一般式（I-1）または（I-2）中、Yは2価の炭化水素基を表し、Zは2価の炭化水素基を表し、Aは、下記式（I-3）で示される。式（I-3）中、R<sub>1</sub>およびR<sub>2</sub>は、それぞれ独立に水素原子、アルキル基、アルコキシ基、置換アミノ基、

13

またはハロゲン原子を表し、Xは置換または未置換の2価の芳香族基を表し、nは1～5の整数を表し、kは0または1を表す。一般式(I-1)または(I-2)中、BおよびB'は、それぞれ独立に基-O-(Y-O)m-Hまたは基-O-(Y-O)m-CO-Z-CO-OR'(ここで、R'は水素原子、アルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアラルキル基を表し、Yは2価の炭化水素基を表し、Zは2価の炭化水素基を表し、mは1～5の整数を表



【0033】次に本発明のさらに別の画像表示媒体の例を説明する。図5は画像表示媒体の構成を示すもので、図5中、本画像表示媒体は、表示基板500aと対向基板500bが図示しないスペーサ粒子を介して図1の画像表示媒体と同様の間隔で平行に対向して配置される。表示基板500aは、支持体501aの上に、電極層502a、電荷発生層503、および電荷輸送層504aが順に設けられた積層体である。対向基板500bは、同様の支持体501bの上に電極層502bと、電荷輸送層504bが順に設けられている。支持体501aおよび501bは図1の画像表示媒体の支持体と同様のものが使用でき、たとえば厚さ約100μmのポリエチレンテレフタレートフィルムが用いられる。電極層502aと502bは図1の画像表示媒体におけるものと同様のものが用い

14

す。)、mは1～5の整数を表し、pは5～5000の整数を表す。さらに、一般式(I-1)または(I-2)におけるXが、下記構造式(II)または(III)で示される電荷輸送性ポリポリマーが使用できる。電荷輸送能を持った自己支持性の樹脂を用いることにより、曲げ、伸びなどの画像画像表示媒体に加わる外力に強い構造をとることができる。

【0032】

【化1】

られ、たとえば蒸着により作製した厚さ0.1μmのITO膜が用いられる。電荷輸送層も、図1における画像表示媒体の電荷輸送層と同様のものが使用でき、たとえばポリカーボネート樹脂を主成分とするバインダ中に電荷輸送材料としてAe(トリフェニルアミン)を分散させた、厚さは約5μmの電荷輸送層が用いられる。この電荷輸送層では、正孔のみが輸送される。電荷発生層を構成する成分は電子写真装置の静電潜像担持体を構成する電荷発生層に用いられる成分が特に制限なく適用できる。厚さは0.05～30μm、好ましくは1～10μmの範囲内にあることが適切である。たとえばフタロシアニン化合物を含む層が用いられる。両基板の間に、図示しないスペーサ粒子と、図1の画像表示媒体で使用するのと同様

の2種類の粒子、黒色導電性粒子105および白色絶縁性粒子106を、同様の充填率で封入する。

【0034】図5で示される画像表示媒体は、図6で示される原理に基づき画像が表示される。初期状態では、黒色導電性粒子と白色絶縁性粒子が混合した状態で封入されている(図5参照)。まず図6(A)に示すように、初期化の過程では、表示基板側電極502aを低電位に、対向基板側の電極502bを高電位とし、これまで記述してきたように黒色導電性粒子105のみに対向基板側電極502bから正電荷を注入して正荷電させることで、黒色導電性粒子105を均一に表示基板側電極502aの方向へ移動させる。初期化後、表示基板側電極502aを高電位、対向基板側の電極502bを低電位としたうえで、図6(B)のように非画像部に対する光照射を行うと、照射部の電荷発生層で正孔-電子対が発生し、正孔の方は電界に従い下方に移動して黒色導電性粒子105に正電荷が注入する。正荷電した黒色導電性粒子105は電界に従って対向基板側電極502bに向かって移動する。一方、非光照射部では、電荷発生層があるため黒色導電性粒子105への電荷注入がなされず、移動が行われない。このようにして、画像部分のみに黒色導電性粒子105を付着させ、非画像部分は白色絶縁性粒子106が密になった状態とすることで画像表示がなされる。

【0035】この例の画像表示媒体は、光照射により画像表示を行うため、高精細な画像表示が可能であり、また、高コントラストで視野角の広い画像表示が可能である。さらに、繰り返し使用時にも粒子の凝集などが無く安定した画像表示が可能である。

【0036】次に、前記体積抵抗率の異なる2種類の粒子を用いてフルカラー表示が可能な画像表示媒体の例を図7に示す。この例の画像表示媒体は、図1で示した画像表示媒体と基本的構成および動作が類似する。すなわち、表示基板100aは支持体101aの上に画素電極層102と電荷輸送層103aを積層したものであり、対向基板は支持体101bの上に均一電極層104と電荷輸送層103bを積層したものである。表示基板100aと対向基板100bの間に画素に対応する複数の隔壁905を設けて区画することにより、表示基板100aと対向基板100bの間の空隙は一定間隔すなわち画素に対応する微小セルが形成されている。各微小セルには、白色絶縁性粒子106と、イエロー粒子902、マゼンタ粒子903、シアン粒子904がそれぞれ別のセルに封入される。白色絶縁性粒子は図1の画像表示媒体で使用したものと同様のものが使用される。着色粒子は、樹脂中にそれぞれの顔料と、透明導電材料を所定量分散させたもので、それぞれの微小セルにおいて、白色絶縁性粒子と着色導電性粒子がほぼ等量で、空隙中の体積充填率が50%程度となるように封入されている。各微小セルでは、図1の画像表示媒体の場合と全く同じ動作で導電性着色粒子を荷電移動させて表示基板上に付着させる。各セルに対応する画像信号に応じて付着動作を行

うことによりカラー画像表示が可能となる。着色粒子の色についてはイエロー、マゼンタ、シアンのほかに、赤、緑、青、黒などを適宜加えれば、色再現域を調整することが可能である。この例の画像表示媒体は、3色の導電性着色粒子を利用してフルカラー画像表示が可能であり、また図1の場合と同様に高コントラストで、視野角の広い画像表示が可能である。さらに、繰り返し使用時にも粒子の凝集などが無く安定した画像表示が可能である。

【0037】なお、本発明において前記粒子の特性は以下のように定義される。

#### (1) 体積抵抗率

粒子を構成するバルク材料を用い、JIS C-2318に準じて計測する。

#### (2) 平均粒径(d)

$d = \Sigma mdp / M$ の式により定義される。ここでdは平均粒径を、mは所定の粒径区分にある粒子群の重量を、dpは粒径区分の中心値を、Mは全重量をそれぞれ意味する。

#### (3) 球形度

球形度  $= (dpv / dps)^2$  により定義される。ここでdpvは等体積球相当径(該当粒子の体積と同一の体積を有する球の径)を、dpsは等面積球相当径(該当粒子の投影面積と同一の面積を有する円の径)をそれぞれ意味する。

#### (4) 比表面積形状係数

比表面積形状係数  $= dp \times s / v$  により定義される。ここでdpは代表径(短軸径、長軸径、厚み、二軸算術平均径、三軸算術平均径、三軸幾何平均径、投影面積円相当径、等表面積球相当径、等体積球相当径など)を、sは実表面積を、vは体積をそれぞれ示す。

#### (5) 表面エネルギー( $\sigma$ )

$\sigma = \sigma_1 (1 + \cos \theta)^2 / 4$  により定義される。ここで $\sigma$ は表面エネルギー、 $\sigma_1$ は液体の表面張力を、 $\theta$ は粒子単独または粒子を構成するバルク材料に対する液体の接触角をそれぞれ意味する。

#### (6) 安息角

安息角は、粒子を面上に山状に堆積させたときに、粒子群の形成する山の斜面と堆積面が形成する角度を意味する。

#### (7) 縦弾性係数(ヤング率)

$E = F \times L / (A \times \Delta L)$  により定義されるヤング率Eを意味する。粒子を構成するバルク材料を所定サイズ(断面積A、長さL)の直方体試験片にし、長さ方向に所定の荷重Fを印加して変形量 $\Delta L$ を測定し、前記に代入し計算してヤング率を求める。

#### (8) 屈折率

粒子を構成するバルク材料を用い、ASTM D 542-70に準じて計測する。

#### (9) 反射濃度

粒子を構成するバルク材料を用い、シート状にし、その

上で市販の反射濃度計（マクベス濃度計など）により計測する。

# 【0038】

【実施例】以下に実施例を示し本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例により限定されるものではない。

実施例 1～10、比較例 1～2

図 1 で示した構造の画像表示媒体を用いて画像表示させ、濃度コントラスト、視野角等を評価した。粒子は表 1 に示すものを使用し、これ表 2 に示すように組み合わせた。約 100  $\mu\text{m}$  のポリエチレンテレフタレートフィルムを支持体とし、これに厚さ約 0.1  $\mu\text{m}$  の ITO 膜からなる画素電極、およびポリカーボネート樹脂を主成分とするバインダ中に電荷輸送材料としてトリフェニルアミンを分散させた、厚さ約 5  $\mu\text{m}$  の電荷輸送層を順次積層させた表示基板を作製した。電極層としてマトリックス電極に代えて均一電極とする他は同様にして対向基板を作製した。両基板を約 100  $\mu\text{m}$  の間隔をあけて配置させ、その間隙に、表 1 および表 2 で示される粒子の組み合わせで、色と体積抵抗率の異なる 2 種類の粒子を封入した。このようにして作製した画像表示媒体を、図 2 に示すように配線し、画像領域画素電極 102b には低電圧を、非画像領域画素電極 102a には高電圧を、また対向基板側の均一電極 104 にはその中間となる電圧を供給すると、前述の原理に基づき画像領域に画像が表示される。結果を表 3 に示す。なお、表 1 の粒子 A は、熱硬化性フェノール樹脂を炭素化焼成して得られるアモルファスカーボンの真球

表 1

種類	体積抵抗率 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	粒径が平均 粒径の $\pm 50\%$ 以内にある 粒子の重量 割合	球形 度	比表面積形状 係数	表面エネルギー ( $\text{J}/\text{m}^2$ )	安息角	屈折率	反射濃度	縦弾性係数 (GPa)	融点 ( $^{\circ}\text{C}$ )	体積密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	備考
A	$10^{-5}$	7	60%	0.8	6.2	0.8	$30^{\circ}$	—	1.2	10.0	1500	1370	黒色導電
B	$10^{14}$	15	60%	0.7	6.5	0.03	$35^{\circ}$	1.5	0.01	4.0	300	1090	白色絶縁
C	$10^{14}$	7	60%	0.8	6.2	0.8	$30^{\circ}$	—	1.2	10.0	1500	1370	黒色絶縁
D	$10^{-5}$	15	60%	0.7	6.5	0.03	$35^{\circ}$	1.5	0.01	4.0	300	1090	白色導電
E	$10^{-5}$	0.08	60%	0.8	6.2	0.8	$30^{\circ}$	—	1.2	10.0	1500	1370	黒色導電
F	$10^{-5}$	90	60%	0.8	6.2	0.8	$30^{\circ}$	—	1.2	10.0	1500	1370	黒色導電
G	$10^{14}$	95	60%	0.7	6.5	0.03	$35^{\circ}$	1.5	0.01	4.0	300	1090	白色絶縁
H	$10^{-5}$	7	20%	0.8	6.2	0.8	$30^{\circ}$	—	1.2	10.0	1500	1370	黒色導電
I	$10^{-5}$	7	60%	0.05	16.0	0.03	$30^{\circ}$	—	1.2	10.0	1500	1370	黒色導電
J	$10^{-5}$	7	60%	0.8	6.2	2.3	$85^{\circ}$	—	1.2	10.0	1500	1370	黒色導電
K	$10^{-5}$	7	60%	0.8	6.2	0.8	$30^{\circ}$	—	1.2	0.0008	1500	1370	黒色導電
L	$10^{-5}$	7	60%	0.8	6.2	0.8	$30^{\circ}$	—	1.2	10.0	45	1370	黒色導電
M	$10^{-5}$	7	60%	0.8	6.2	0.8	$30^{\circ}$	—	1.2	10.0	1500	8	黒色導電
N	$10^{-5}$	15	60%	0.8	6.2	0.8	$30^{\circ}$	—	1.2	10.0	1500	1370	黒色導電

【0040】

【表 2】

状導電性粒子（ユニチカ製、ユニベックス GCP、H-type）からなる標準黒色導電性粒子であり、また粒子 B は架橋ポリアクリル酸エステルからなる標準白色絶縁性粒子である。また、粒子 C の黒色絶縁性粒子は架橋ポリメチルメタクリレート樹脂を主成分とする樹脂にカーボンブラックを分散させたものからなり、粒子 D の白色導電性粒子は、架橋ポリアクリル酸エステルからなる粒子に ITO を被覆したものである。粒子 E ないし H、および粒子 N の黒色導電性粒子および白色絶縁性粒子はそれぞれ粒子 A または粒子 B と同じ成分の粒子で、所定の平均粒径および粒径分布となるように分級して得たものである。また、粒子 I の黒色導電性粒子は、粒子 A と同じ成分の粒子で、炭素化焼成後に粒子を層状に形成し、加圧変形させて作製したものである。粒子 J の黒色導電性粒子は、粒子 A と同じ成分の粒子を用い、表面に金属層を被覆することにより作製したものである。粒子 K の黒色導電性粒子は、低硬度シリコンゴム材料にカーボンブラックを分散させて色および体積抵抗率を調整して得られる。粒子 L の黒色導電性粒子は、ワックス系の低融点樹脂材料にカーボンブラックを分散させて色および体積抵抗率を調整して得られる。粒子 M の黒色導電性粒子は、樹脂材料にカーボンブラックを分散させて色および体積抵抗率を調整したベース材料を使用し、市販の発泡粒子と同様の工程で作製した発泡粒子である。

# 【0039】

【表 1】

表 2

実施例番号	粒子 1	粒子 2	混合比率	充填率
実施例 1	A	B	50:50	50%
実施例 2	E	B	50:50	50%
実施例 3	F	G	50:50	50%
実施例 4	H	B	50:50	50%
実施例 5	I	B	50:50	50%
実施例 6	J	B	50:50	50%
実施例 7	K	B	50:50	50%
実施例 8	L	B	50:50	50%
実施例 9	M	B	50:50	50%
実施例 10	N	B	50:50	50%
比較例 1	A	D	50:50	50%
比較例 2	C	B	50:50	50%

【0041】

【表 3】

表 3

試作品番号	濃度コントラスト	濃度均一性	鮮鋭度	視野角	表示応答性	繰り返し表示性	画像保持性	寿命
実施例 1	○	○	○	○	○	○	○	○
実施例 2	○	×	○	○	×	×	○	○
実施例 3	○	○	×	○	○	○	×	○
実施例 4	○	×	×	○	×	×	○	○
実施例 5	○	○	○	○	×	×	○	×
実施例 6	○	○	○	○	×	×	○	×
実施例 7	○	○	○	○	×	×	○	×
実施例 8	○	○	○	○	○	×	○	×
実施例 9	○	○	○	○	×	×	○	○
実施例 10	○	○	○	○	◎	◎	○	○
比較例 1	×	×	×	×	×	×	×	×
比較例 2	×	×	×	×	×	×	×	×

【0042】表 3 に示すように本発明の画像表示媒体である実施例 1 ないし実施例 10 はいずれも濃度コントラストおよび視野角に優れているものであり、画像表示媒体として充分しう可能である。これに対し、比較例 1 および比較例 2 は濃度コントラストおよび視野角のいずれも劣るものであり、画像表示媒体として使用不可能である。また、表 3 には、粒子の平均粒径、粒子径が平均粒径の±50%以内にある粒子の重量割合、球形度、比表面積形状係数、表面エネルギー、安息角、屈折率、反射濃度、縦弾性係数、融点、体積密度を種々変えることにより、前述のような性能が得られることが示されている。

#### 【0043】実施例 11

この例では、前記の図 5 で示される画像表示媒体を使用して画像表示を行った。表示基板としては、厚さ約 100  $\mu\text{m}$  のポリエチレンテレフタレートフィルムの上に、蒸着により形成した厚さ 0.1  $\mu\text{m}$  の ITO 膜、フタロシアニン系化合物からなる厚さ約 0.1  $\mu\text{m}$  の電荷発生層、およびポリカーボネート樹脂を主成分とするバインダ中に電荷輸送材料としてトリフェニルアミンを分散させた、厚さ約

5  $\mu\text{m}$  の電荷輸送層をこの順に積層した基板を用いた。前記電荷輸送層では、正孔のみが輸送される。対向基板は、前記表示基板の 4 層のうち電荷発生層を除いた構造の、支持体、電極層および電荷輸送層の 3 層からなる積層体を用いた。

【0044】間隔 100  $\mu\text{m}$  をあけた両基板間には、スペーサ粒子のほかに、前記実施例 1 で用いた標準黒色導電性粒子 105 と標準白色絶縁性粒子 106 をほぼ等量で、空隙中の体積充填率が 50% 程度となるように封入して画像表示媒体とした。図 5 の説明で述べたように、電圧をかけない状態では、黒色導電性粒子と白色絶縁性粒子が混合した状態となっている。次に、表示基板側電極を低電位に、対向基板側電極を高電位とし、黒色導電性粒子を均一に表示基板側電極方向へ移動させて初期化を行い、その後、表示基板側電極を高電位に、対向基板電極側を低電位としたうえで、非画像部に光照射を行ったところ、照射部の黒色導電性粒子は対向基板側電極に向かって移動し、照射部は白色絶縁性粒子が密になった状態となって非画像部が形成され、一方、非照射部のみに黒色導電性粒子が付着して画像部が形成された。表示画像の

評価を以下の表 4 に示す。

【0045】

【表 4】

表 4

項目	評価結果
濃度コントラスト	○
均一性	○
視野角	○
表示応答性	○
繰り返し表示性	○
画像保持性	○

【0046】さらに、用いる粒子およびその組み合わせを表 5 のように変えて上記と同じ構成の画像表示媒体を

表 5

例	粒子 1	粒子 2	混合比率	充填率
2	黒色導電性粒子	白色絶縁性粒子	5:95	50%
3	黒色導電性粒子	白色絶縁性粒子	50:50	5%
4	黒色絶縁性粒子	白色絶縁性粒子	50:50	50%
5	黒色導電性粒子	白色導電性粒子	50:50	50%

【0048】

20 【表 6】

表 6

項目	例 2	例 3	例 4	例 5
濃度コントラスト	×	×	×	×
均一性	×	×	×	×
視野角	○	○	×	×
表示応答性	○	○	×	×
繰り返し表示性	○	○	×	×
画像保持性	○	○	○	×

【0049】

【発明の効果】上記のごとく、本発明は表示基板と対向基板との間隙に封入する粒子として、隠蔽性を有し色の異なる複数の種類の粒子であって、色および体積抵抗率が異なる少なくとも 2 種類の粒子を用いることにより、従来技術では得られなかった濃度コントラストと視野角の広さが得られた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の画像表示媒体の一例の断面図を模式的に示す図である。

【図 2】 図 1 の画像表示媒体の画像表示原理を示す概念図であり、図 2 (A) は初期状態を、図 2 (B) は画像表示状態を示す。

【図 3】 本発明の画像表示媒体の他の一例の断面図を模式的に示す図である。

作製して、表示される画像の特性を調べた。表 5 中、黒色導電性粒子は前記表 1 の標準黒色導電性粒子である粒子 A を、また、白色絶縁性粒子は標準白色絶縁性粒子である粒子 B を用いた。また、黒色絶縁性粒子は、前記表 1 の黒色絶縁性粒子である粒子 C (体積抵抗率が標準白色絶縁性粒子と同等で、分光特性が標準黒色導電性粒子と同等) を使用し、また、白色導電性粒子は、前記表 1 の白色導電性粒子である粒子 D (体積抵抗率が黒色導電性粒子と同等で、分光特性が白色絶縁性粒子と同等) を使用した。表示画像特性の評価を表 6 に示す。

【0047】

【表 5】

【図 4】 図 3 の画像表示媒体に静電潜像担持体を用いて画像表示する原理を示す概念図である。

【図 5】 本発明の画像表示媒体の他の一例の断面図を模式的に示す図である。

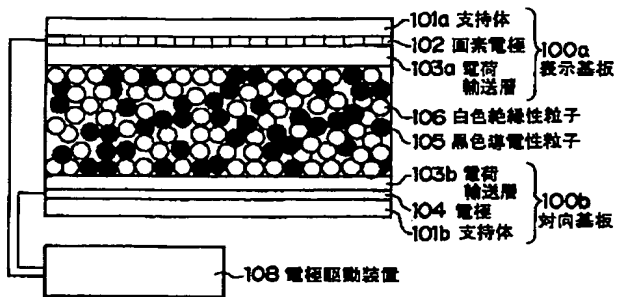
【図 6】 図 5 の画像表示媒体に光を照射して画像表示を行う原理を示す概念図であり、図 6 (A) は導電性粒子を表示基板側に配列させる初期化過程を、図 6 (B) はその後光を照射して画像を表示する過程を示す。

【図 7】 カラー表示が可能な画像表示媒体の一例の断面図を模式的に示す図である。

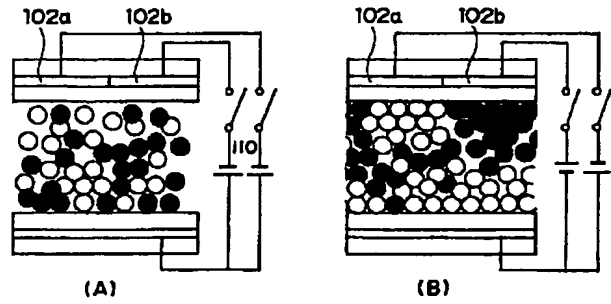
【符号の説明】

100a, 500a : 表示基板、100b, 500b : 対向基板 (非表示基板)、105 : 黒色導電性粒子、106 : 白色絶縁性粒子、402 : 静電潜像担持体、905 : 隔壁

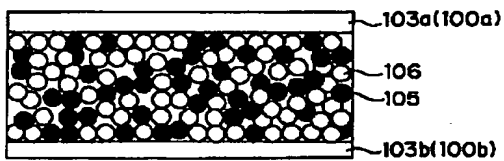
【図 1】



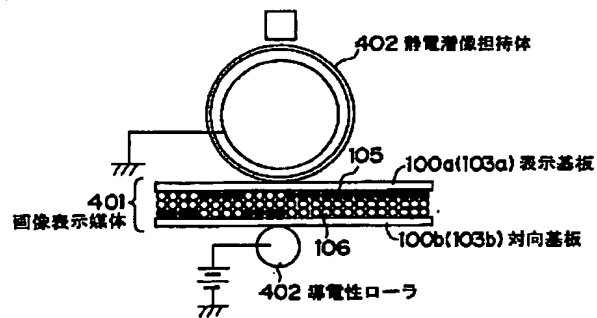
【図 2】



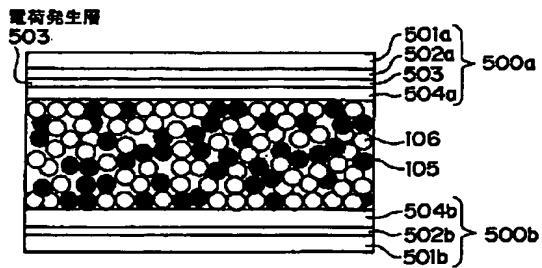
【図 3】



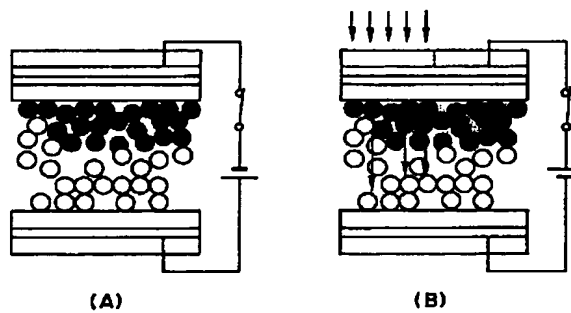
【図 4】



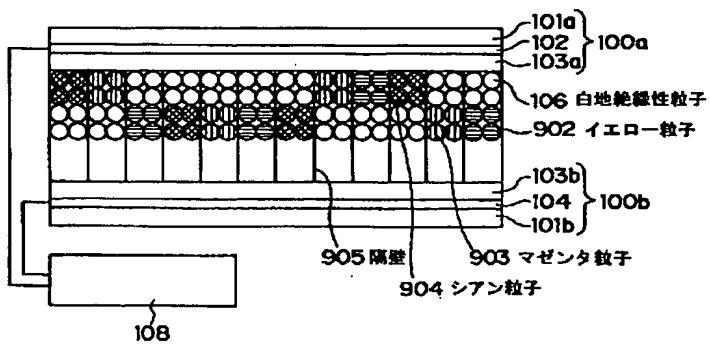
【図 5】



【図 6】



【図 7】



## フロントページの続き

- (72)発明者 山口 善郎  
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 町田 義則  
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 大場 正太  
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 酒巻 元彦  
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 小清水 実  
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 柿沼 武夫  
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社内
- F ターム(参考) 2H029 DB00 DB13  
5C094 AA06 AA12 BA75 BA84 CA24  
GA10 GB01 JA02 JA07 JA08  
JA09